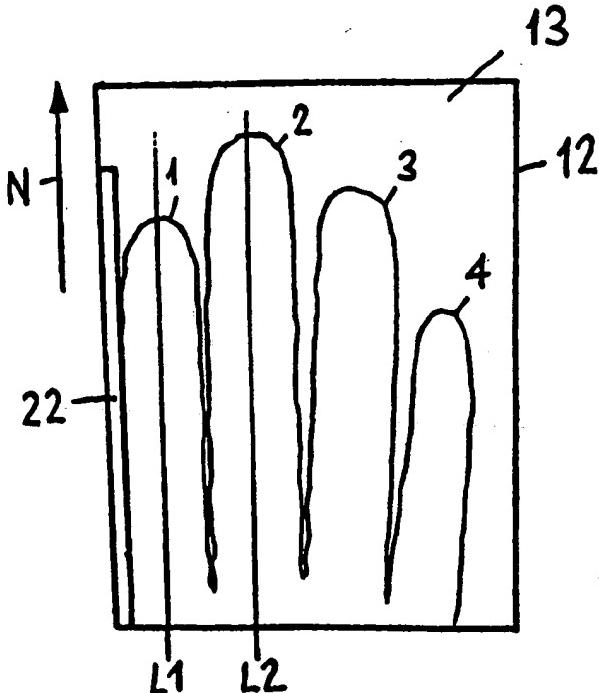


(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/09246
G06K 9/00		A1
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. März 1998 (05.03.98)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH97/00241</p> <p>(22) Internationales Anmelde datum: 16. Juni 1997 (16.06.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 2099/96 27. August 1996 (27.08.96) CH</p> <p>(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): KABA SCHLIESSSYSTEME AG [CH/CH]; Mühlebühlstrasse 23, CH-8620 Wetzikon (CH).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): HAUKE, Rudolf [DE/DE]; Bergstrasse 70, D-89168 Niederstotzingen (DE).</p> <p>(74) Anwalt: FREI PATENTANWALTSBÜRO; Postfach 768, CH-8029 Zürich (CH).</p>		
<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>		
<p>(54) Titel: METHOD AND DEVICE FOR RECOGNIZING NON-UNROLLED FINGERPRINTS</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERKENNEN VON NICHT ABGEROLLTEN FINGERABDRÜCKEN</p> <p>(57) Abstract</p> <p>For a better recognition of unrolled images of fingerprints, a picture is taken of the skin lines of two adjacent fingers (1, 2). The directions of both finger length axis (L1, L2) are determined according to an N standard direction and a guiding device (13) prevents fingers from rotating about their length axis, thereby allowing for a number of definite and substantially consistent partial images (B3, B4) of the completely unrolled fingerprint (A) to be captured and those images to be converted on the basis of assessment algorithms into a lowered data quantity, thus significantly improving recognition reliability, reducing the storage capacity needed and simplifying the assessment algorithms.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Zum besseren Erkennen von nicht abgerollten Fingerabdruckbildern werden Bilder von Hautlinien von zwei nebeneinanderliegenden Fingern (1, 2) einer Hand aufgenommen. Dabei werden die Orientierungen der Fingerlängsachsen (L1, L2) bezüglich der Normalrichtung N bestimmt und durch ein Führungsmittel (13) wird eine Verdrehung (W1) der Finger um ihre Längsachse weitgehend vermieden, so dass nahezu übereinstimmende definierte Teilbildmengen (B3, B4) vom ganzen abgerollten Fingerabdruck (A) erfasst und durch Auswertungsalgorithmen in eine reduzierte Datenmenge transferiert werden. Dies ermöglicht eine wesentlich erhöhte Erkennungssicherheit mit geringerem Speicherbedarf und einfacheren Auswertungsalgorithmen.</p>		



**LIEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Leotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NR	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EZ	Estland						

## VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERKENNEN VON NICHT ABGEROLLTEN FINGERABDRÜCKEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung von nicht abgerollten Fingerabdrücken. Es sind verschiedene Verfahren und Vorrichtungen bekannt, welche die Erkennung eines Fingerabdrucks ermöglichen. Dabei wird in der Regel der Finger zur Kontrasterzeugung an eine geeignete optische Vorrichtung gedrückt, welche z.B. mittels Prismen und des Prinzips der verhinderten Totalreflexion ein Bild der Hautlinien erzeugt. Dabei wird z.B. ein digitales Grauwertbild aufgenommen, welches in ein binäres Bild umgewandelt wird und mittels geeigneter Algorithmen auf ein biometrisches Muster mit relativ geringem Speicherbedarf komprimiert, welches dann mit gespeicherten Fingermustern einer zugeordneten Datenbank zur Erkennung verglichen werden kann. Die Erkennung von Fingerabdrücken mittels abgerollter Fingerlinienbildern ist im polizeilichen Bereich bestens etabliert und bewährt. Eine zunehmende Vielzahl von nicht polizeilichen Anwendungen erfordert jedoch nicht abgerollte Fingerabdrücke. Denn in den meisten Fällen ist es nicht möglich oder nicht wünschbar, die Abrollung des Fingerabdrucks vorzuschreiben. In verschiedenen Fällen ist dies sogar gesetzlich verboten. Bei nicht abgerollten Fingerabdrücken, welche für normale Anwendungen erforderlich sind, entsteht jedoch ein sehr grosses Problem. Wenn nämlich die Orientierung des Fingers bezüglich seiner Längsachse, d.h. eine Verdrehung des Fingers relativ zur Bildaufnahmefläche auftritt, so werden ganz unter-

schiedliche Teilbildmengen eines ganzen abgerollten Fingerabdrucks je nach Verdrehungswinkel des aufgelegten Fingers erfasst. Im Extremfall kann dies bedeuten, dass die erfasste Teilbildmenge der Oberfläche des Fingers bei Rotation des Fingers um seine Achse von z.B. +20° und -20° zu einer gemeinsamen Bildschnittmenge dieser beiden Lagen führt, welche es praktisch unmöglich macht, mit den zugrunde liegenden mathematischen Verfahren die Person anhand des unterschiedlich aufgelegten Fingers bei genügender Genauigkeit zu identifizieren. D.h. die in der gemeinsamen Bildschnittmenge noch enthaltene Information kann viel zu klein sein, um noch eine sichere Identifikation zu ermöglichen.

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit welchen dieses gravierende Problem überwunden wird und welche eine ganz wesentlich erhöhte Erkennungssicherheit und Erkennungsgenauigkeit ermöglichen, wobei dies mit relativ geringem Speicherbedarf für ein signifikantes Muster durchführbar sein soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und durch eine Vorrichtung nach Anspruch 9. Dabei werden Bilder von Hautlinien von zwei nebeneinander liegenden Fingern einer Hand aufgenommen, wobei die Orientierungen ihrer Längsachse L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> bestimmt sind oder bestimmt werden und wobei die Verdrehung der Finger um ihre Längsachse durch ein Führungsmittel weitgehend vermieden wird, so dass die Finger nahezu in Normallage gehalten sind und dass dadurch immer definierte, nahezu identische Teilbildmengen von den ganzen abgerollten Fingerabdruckbildern erfasst werden und durch geeignete Auswertungsalgorithmen in eine reduzierte Datenmenge transferiert werden. Durch die unverdrehte Lage und durch die Bestimmung der Fingerlängsachsen werden die Auswertungsalgorithmen einfacher, da im allgemeinen bei nicht definierter Fingerlängsachse

aufwendigere Algorithmen erforderlich sind, welche rotationsunabhängig, d.h. Lorenz invariant sind. Das erfindungsgemäße Verfahren ergibt einerseits einfachere Algorithmen und ermöglicht andererseits bei gleicher Speichergrösse signifikantere Muster zu ermitteln. Gleichzeitig wird durch die Erfassung der  
5 Bildinformationen von zwei Fingern die False Acceptance Rate FAR und die False Reject Rate FRR ganz wesentlich verbessert. Beträgt beispielsweise die FAR bei einem Verfahren 1:1000 je Finger, wird die Sicherheit der Erkennung durch die Nutzung zweier Finger 1:1 Mio betragen. Oder umgekehrt ist es auch möglich, gleiche Erkennungssicherheit mit einfacheren Merkmalen  
10 beider Finger zu erreichen.

Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung mit weiteren Verbesserungen bezüglich Systemaufwand, Speicherbedarf,  
15 Erkennungssicherheit sowie bezüglich Durchführung und Auswertung der Bildaufnahmen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren weiter erläutert. Es zeigen

- 20 Fig. 1a - c die Teilbildmengen nicht abgerollter Fingerabdrücke in Abhängigkeit von der Verdrehung um die Fingerlängsachse  
Fig. 2 eine Bestimmung der Fingerlängsachsen  
Fig. 3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung  
Fig. 4 Auflageflächen als Führungsmittel zur verdrehungsfreien Auflage  
25 der Finger  
Fig. 5 ein weiteres Beispiel eines Führungsmittels  
Fig. 6 eine Auflageplatte mit Seitenanschlagsfläche zur Parallelführung  
Fig. 7 eine Auflageplatte mit Anlegeschiene  
Fig. 8 einen vorderen Anschlag mit Sensor  
30 Fig. 9 die Bestimmung von Core-Positionen

- Figur 1 illustriert Teilbildmengen nicht abgerollter Fingerabdrücke in Abhängigkeit von der Verdrehung  $W_1$  um die Fingerlängsachse  $L_1$ . Figur 1a zeigt schematisch an einem Finger 1 im Querschnitt, welche Teilbildmengen  $B_0$  bis  $B_2$  in Abhängigkeit von der Verdrehung  $W_1$  um seine Längsachse  $L_1$  zur Aufnahme und Auswertung gelangen. Das ganze abgerollte Fingerabdruckbild erstreckt sich hier über den Bereich A. Bei einfacher, nicht abgerollter Auflage der Finger auf einer Bildaufnahmepalte 12 entstehen hier entsprechend dem Verdrehungswinkel  $W_1$  unterschiedliche Teilbildmengen  $B_0$  bis  $B_4$ , wie dies in den Figuren 1b und 1c dargestellt ist. Bei unverdrehtem Finger mit  $W_{1.1} = 0$  wird der Teilbildbereich  $B_0$  aufgenommen.
- Das in Figur 4 und 5 beispielsweise illustrierte Verdrehsführungsmittel 13 dient dazu, die Aufnahmefinger 1, 2 immer möglichst in diese Position  $B_0$  zu bringen. Wenn jedoch nur ein Finger und relativ zufällig auf eine Bildaufnahmepalte aufgelegt wird, so entstehen zufällig mehr oder weniger grosse Verdrehwinkel  $W_1$ .
- Bei stark verdrehtem Finger, z.B. um  $W_{1.1} = +20^\circ$  und  $W_{1.2} = -20^\circ$ , werden entsprechend sehr unterschiedliche Teilbildmengen  $B_1$  und  $B_2$  aufgenommen, so dass der gemeinsame Bildbereich, d.h. die Schnittmenge  $S_1$  von  $B_1$  und  $B_2$  sehr klein wird. Damit sind in dieser Schnittmenge  $S_1$  nur noch sehr wenige Merkmale vorhanden und erfassbar, und es ist keine sichere Erkennung des Fingerabdrucks mehr möglich. So könnte z.B. sogar die Core-Position C im Beispiel in  $B_1$  nicht mehr erfassbar sein (Fig. 1b). Bei der erfindungsgemässen Ausrichtung der beiden Aufnahmefinger wird diese Verdrehung jedoch ganz erheblich reduziert auf z.B. nur noch  $+3^\circ$  bis  $-3^\circ$ , so dass gemäss Beispiel in Figur 1c weitgehend identische Teilbildmengen  $B_3$ ,  $B_4$  mit entsprechend

grosser Schnittmenge S3 von B3 und B4 erfasst werden, welche mit Sicherheit auch immer die Core-Position C enthalten und welche damit eine viel einfachere und sicherere Auswertung und Erkennung der Fingerabdrücke möglich machen.

5

Dies kann bei der Auswertung z.B. so berücksichtigt werden, dass mit den Algorithmen nur ein Teilbildbereich entsprechend einer Schnittmenge, z.B. S3 mit  $W1 = +3^\circ$  und  $-3^\circ$  oder eine Schnittmenge S5 mit  $W1 = +5^\circ$  und  $-5^\circ$  zur vereinfachten Auswertung gelangt. Diese Wahl könnte auch als Parameter 10 eingegeben werden.

Figur 2 illustriert die Bestimmung der Fingerlängsachsen L1, L2, wenn die beiden Aufnahmefinger 1, 2 nicht definiert und parallel, sondern relativ frei 15 und mit einem Öffnungswinkel  $\delta$  auf der Auflagefläche 12 liegen. Dazu wird für jeden Finger eine Schwerpunktlinie L1 und L2 bestimmt, woraus deren Orientierung  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  relativ zur Normalrichtung N und der Öffnungswinkel  $\delta = \alpha_1 - \alpha_2$  näherungsweise bestimmt werden. Damit können die Fingerabdruckbilder einfach je auf ihre Normallage rückgerechnet werden.

20 Erfindungsgemäss besonders einfach und sicher wird die Erkennung, wenn die Aufnahmefinger 1, 2 in Normalrichtung N (d.h. mit  $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ ) ausgerichtet sind, wie dies später erläutert wird.

Wie erläutert liegt das Prinzip der Erfindung darin, dass die beiden Aufnahmefinger auch zweifach geführt bzw. positioniert werden:

- zum einen mit dem Führungsmittel 13 so, dass möglichst keine Verdrehung um W1 entsteht und
- zum andern darin, dass die Fingerlängsachsen L1, L2 erfasst und zur einfacheren Auswertung genutzt werden.

Diese verdrehungsfreie Führung (13) wird in den Figuren 4 und 5 und die Parallelführung in den Figuren 6 und 7 weiter illustriert.

- 5      Figur 3 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens mit einem Bildaufnahmegerät 10, einer Auswertungselektronik 14, Auswertungsalgorithmen 15 und einer zugeordneten Datenbank 19 mit gespeicherten vergleichenden Fingerabdruckmustern. Die Vorrichtung enthält auch ein Ein- und Ausgabegerät 16 (z.B. zur Eingabe von Parametern, zur 10 Bedienerführung und Resultatanzeige) sowie eine Verbindung zu einem übergeordneten System 20. Die Aufnahme der Fingerlinien geschieht beispielsweise mittels Totalreflexion an einem Prisma, welches als Bildaufnahmepalte 12 dient. Im Bildverarbeitungsmodul wird ein digitales Grauwertbild aufgenommen, woraus ein binäres Bild mit reduziertem Speichervolumen abgeleitet 15 und daraus mittels geeigneten Algorithmen ein biometrische Muster mit relativ geringem Kapazitätsbedarf bestimmt wird. Die Vorrichtung weist Führungsmittel 13 auf, durch welche die Aufnahmefinger 1 und 2 in bezug auf ihre Längsachsen L1, L2 unverdreht (mit  $W_1 \approx 0$ ) ausgerichtet werden. D.h. so dass die Aufnahmefinger parallel zur Handebene positioniert sind. Die 20 unverdrehte Ausrichtung der Aufnahmefinger wird zuerst einmal dadurch hervorgerufen, dass zwei nebeneinanderliegende Finger auf die Auflageplatte 12 zur Bilderfassung eingesetzt sind.
- 25      Weitere Beispiele von Verdreh-Führungsmitteln 13 werden an Fig. 4 und 5 erläutert. Gemäss Figur 4 kann als Führungsmittel 13 z.B. auch eine ebene Auflagefläche 31 für mindestens vier Finger 1 bis 4 einer Hand, d.h. Zeigfinger bis kleiner Finger, vorgesehen sein, so dass alle diese vier Finger flach und unverdreht auf der Auflagefläche aufliegen und wobei nur ein Flächenbereich 12 der Auflagefläche als Bildaufnahmepalte für die beiden Auf- 30 teilebereich 12 der Auflagefläche als Bildaufnahmepalte für die beiden Auf-

nahmefinger 1 und 2 (z.B. Zeigfinger und Mittelfinger) ausgebildet ist. Oder es kann auch eine Auflagefläche 32 für die ganze Hand vorgesehen werden, so dass die ganze Hand flach aufliegt und alle Finger 1 - 4 unverdreht sind, wie als Alternative dargestellt ist.

5

In Figur 5 kann die Auflage auch so ausgebildet sein, dass nur die beiden Aufnahmefinger auf der Aufnahmepalte 12 aufliegen (hier z.B. Mittelfinger 2 und Ringfinger 3) und die restlichen Finger 1, 4 der Hand durch geeignete 10 Formgebung 13 abgewinkelt und parallel ausgerichtet unterhalb der Auflageplatte angeordnet werden.

Wie in den Figuren 6 und 7 dargestellt ist, werden zusätzlich auch die Fingerlängsachsen L1, L2 definiert mittels Parallelführungsmittern 22, 25. Bei 15 besonders vorteilhaften Ausführungen wird die normale Lage der Aufnahmefinger durch entsprechende Führungsflächen sichergestellt. Gemäss Figur. 6 ist dies eine die Normalrichtung N ( $\alpha = 0$ ) definierende Seitenanschlagsfläche 22, an welche die Aussenseite eines Aufnahmefingers 1 parallel zu dieser 20 Normalrichtung anlegbar ist. Bei geschlossenen Fingern ist damit auch Finger 2 parallel ausgerichtet.

In einer weiteren Variante nach Figur 7 ist eine dünne Anlegeschiene 25 in 25 Normalrichtung N vorgesehen, an welche die Innenseite beider Aufnahmefinger 1, 2 beidseitig anlegbar ist. Die dünne Schiene 25 wird also mit den beiden Fingern eingeklemmt. Um sicherzustellen, dass die Finger beidseitig an der Anlegeschiene positioniert sind, können beidseitig Sensoren 26 den Kontakt mit beiden Fingern überwachen und sicherstellen. Die Nutzung eines 30 solchen Parallelführungsmittels 22, 25 ist besonders vorteilhaft, da hierdurch

die Orientierung der Finger in bezug zur erfassenden optischen Einheit festgelegt ist und die auswertenden Algorithmen entsprechend einfacher zu gestalten sind.

- 5 Als nebeneinanderliegende Aufnahmefinger können natürlich auch Mittel- und Ringfinger (2, 3) oder Ringfinger und kleiner Finger (3, 4) eingesetzt werden. Es wäre sogar denkbar, die Finger 1 und 3 oder 2 und 4 einzusetzen - dies wäre jedoch unpraktisch, aufwendiger und weniger genau.

10

- Als zusätzliches Positionierungsmittel zeigen Figur 7 und Figur 8, von der Seite gesehen, eine vordere Anschlagschiene 28 mit einem Drucksensor 29, mit welchem ein vorgebbarer Anpressdruckbereich bzw. Kraftbereich von z.B. 1 - 3N erfasst und kontrolliert werden kann, mit welchem der Finger zur Bildaufnahme angelegt werden muss. Mit Vorteil wirkt dabei der vordere Anschlag nur auf die Fingerbeere 7, so dass der Finger 1 nicht mit dem Fingernagel anliegt und somit die Fingerposition nicht von der unterschiedlichen Länge des Fingernagels abhängt.
- 15
- 20 Generell könnten auch weitere Sensoren in Kombination mit den Führungsmitteln eingesetzt werden zur Optimierung und Kontrolle der erfindungsgemässen Positionierung der Aufnahmefinger.

- 25 Des weiteren können erfindungsgemäss weitere geometrische Parameter zur Erhöhung der Erkennungsgenauigkeit herangezogen werden wie im folgenden ausgeführt wird. So können zusätzlich auch die für jede Person typischen geometrischen Fingerkonturen in der Weise genutzt werden, dass aus dem einzelnen Fingerabdruckbild die Core-Positionen oder andere relevante Be-

zugspunkte, z.B. der Schwerpunkt, bestimmt und zueinander ins Verhältnis gesetzt werden.

- 5      Figur 9 illustriert als vorteilhaftes Beispiel die Nutzung der Core-Positionen C1, C2 beider Finger als wichtige primäre Biometriedaten, wobei aus den Core-Positionen auch deren Abstandsvektor, d.h. der Abstand R und dessen Richtung b, als Messparameter bestimmt werden. Zusätzlich können z.B. auch die Abstände D1, D2 der Core-Positionen zu den Gelenkfalten F1, F2, hier 10     der obersten Gelenke, bestimmt und genutzt werden.

Solche unveränderliche Informationen einer Person können dazu verwendet werden, bei der Suche in einer Fingerabdrucksdatenbank das Aufsuchen der 15     betroffenden Information zu vereinfachen und erheblich dadurch zu beschleunigen, dass die Datenbank beispielsweise so indexiert wird, dass Abstands- und Winkelinformationen, bzw. primäre Biometriedaten vor der eigentlichen ganzen Fingerabdrucksinformation zum Ausdünnen der in Frage kommenden Daten benutzt werden. Statt nur die Core-Position zweier Finger zu verwenden, 20     können natürlich auch drei oder vier Finger zur Erkennung herangezogen werden, wie in Figur 9 mit C3 angedeutet ist.

- 10 -

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

5

1. Verfahren zum Erkennen von nicht abgerollten Fingerabdruckbildern, dadurch gekennzeichnet, dass Bilder von Hautlinien von mindesten zwei nebeneinanderliegenden Fingern (1, 2) einer Hand aufgenommen werden, wobei die Orientierungen der Fingerlängsachsen (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>) bestimmt sind oder bestimmt werden und wobei die Verdrehung (W<sub>1</sub>) der Finger um ihre Längsachse durch ein Führungsmittel (13) weitgehend vermieden wird, so dass bei jedem Erkennungsvorgang definierte nahezu gleiche Teilbildmengen (B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>) von ganzen abgerollten Finger-Abdruckbildern (A) erfasst werden und durch Auswertungsalgorithmen in eine reduzierte Datenmenge transferiert werden.
  
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fingerlängsachsen (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>) durch Ermittlung von Schwerpunktlinien jedes Fingerabdruckbilds bestimmt werden und daraus deren Orientierungswinkel ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) und deren Öffnungswinkel  $\delta = \alpha_1 - \alpha_2$  bestimmt werden.
  
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fingerlängsachsen L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> durch ein Parallelführungsmittel parallel und in Normalrichtung N gehalten werden ( $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ ).

- 11 -

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Core-Positionen (C1, C2) der beiden Aufnahmefinger (1, 2) bestimmt werden und daraus deren Abstand (R) und dessen Richtung ( $\beta$ ) ermittelt werden.

5

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass weitere biometrische Parameter, z.B. Schwerpunkte der Fingerabdrücke, Abstände (D1, D2) und relative Lage der Hautfalten der obersten Gelenke usw. ermittelt werden.

10

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine zugeordnete Datenbank mit Vergleichsmustern (19) nach primären biometrischen Daten indexiert ist.

15

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als primäre Daten Core-Positionen (C), Lage, Winkel und Abstandsangaben (D) verwendet werden.

20

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eingeschränkte Bildschnittmengen (S, S3) zur Auswertung mit den Auswertungsalgorithmen (15) verwendet werden.

25

9. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bildaufnahmegerät (10) mit einer Auflageplatte (12) vorgesehen ist auf welcher die zwei Aufnahmefinger (1, 2) mittels Führungsmitteln (13) in bezug auf ihre Längsachse (L1, L2) unverdreht

30

positioniert werden und dass eine Auswertungselektronik mit Auswertungsalgorithmen und eine zugeordnete Datenbank (19) mit Vergleichsmustern vorgesehen sind.

5

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Führungsmitte (13) eine ebene Auflagefläche für mindestens vier Finger einer Hand (31) oder für die ganze Hand (32) vorgesehen ist, wovon ein Flächenteilbereich als Bildaufnahmeplatte (12) für die zwei Aufnahmefinger 1, 2 ausgebildet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Normalrichtung (N) definierende Seitenanschlagsfläche (22) an der Auflageplatte angeordnet ist, an welche eine Aussenseite eines Aufnahmefingers parallel zur Normalrichtung anlegbar ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Parallel-Führungsmitte eine Anlegeschiene (25) in Normalrichtung (N) vorgesehen ist, an welche die Innenseite beider Aufnahmefinger (1,2) beidseitig anlegbar ist.
25. 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass Sensoren (26) an der Anlegeschiene (25) beidseitig den Kontakt mit der Innenseite beider Finger (1,2) überwachen.

- 13 -

14. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein vorderer Anschlag (28) für den längeren Aufnahmefinger vorgesehen ist.
- 5      15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der vordere Anschlag (28) die Fingerbeere (7) des längeren Aufnahmefingers unterhalb des Fingernagels berührt.
- 10     16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass am vorderen Anschlag (28) mittels eines Sensors (29) ein definierter Druckbereich für den Kontakt mit dem Finger, z.B. von 1 bis 2 N einstellbar, ist.

15

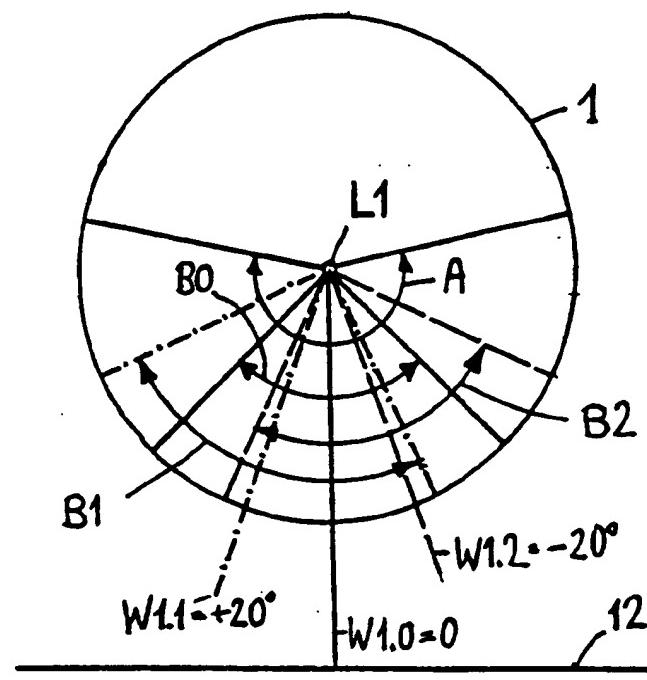


Fig. 1a

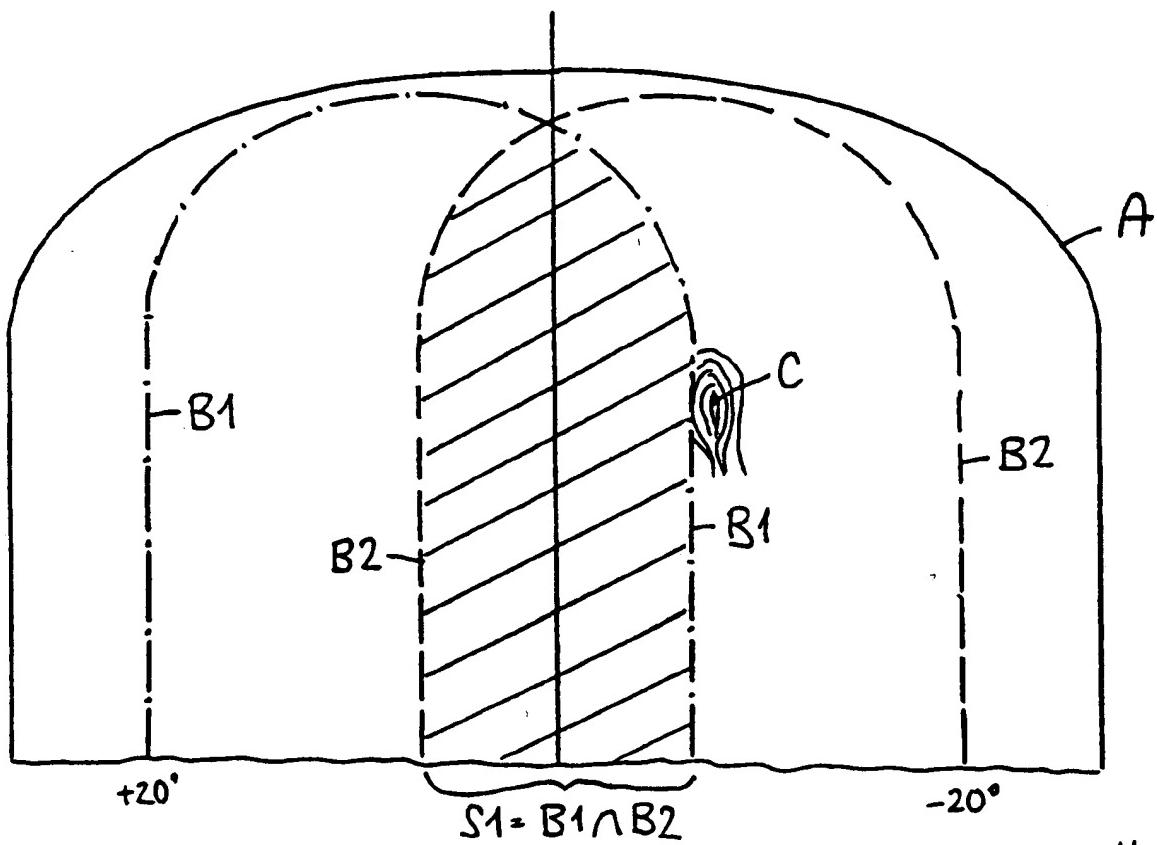


Fig. 1b

BEST AVAILABLE COPY

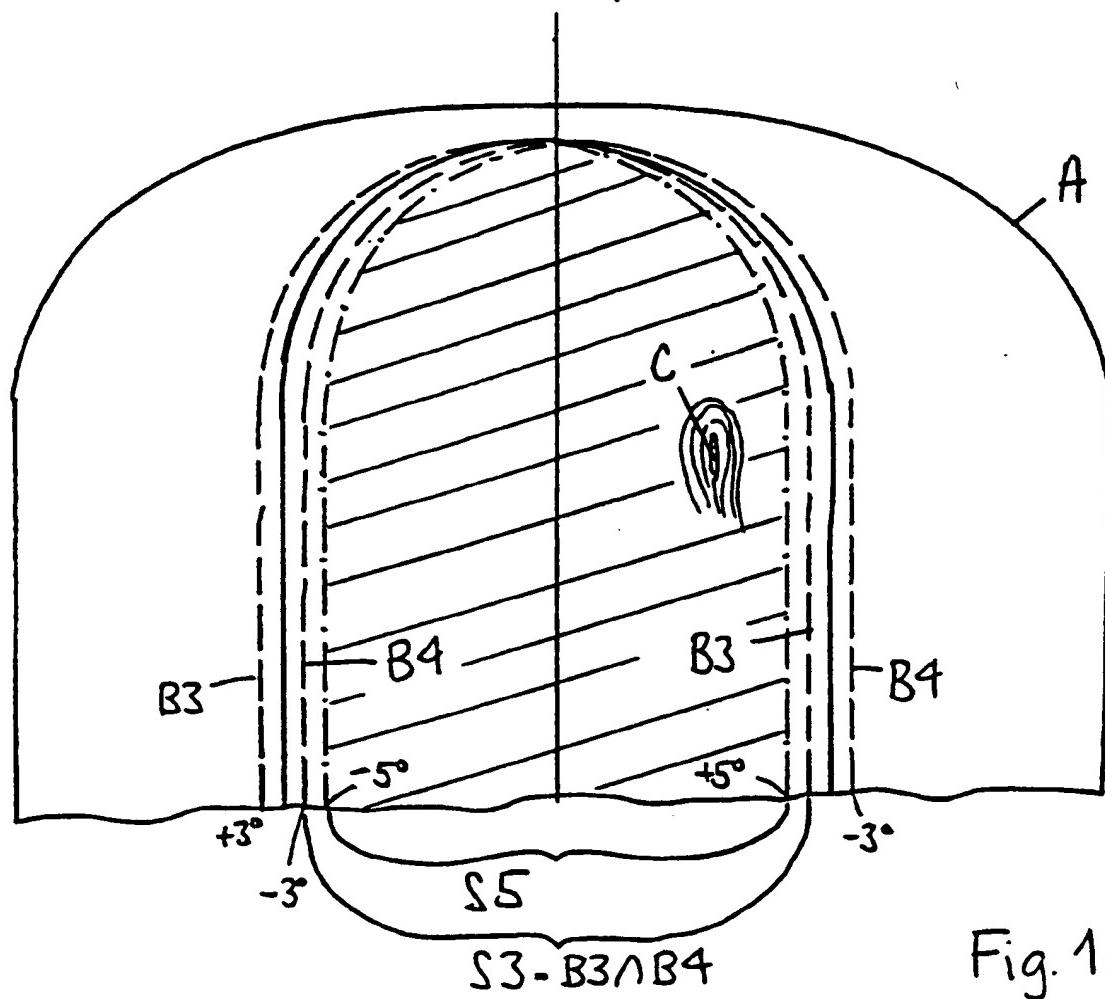


Fig. 1c

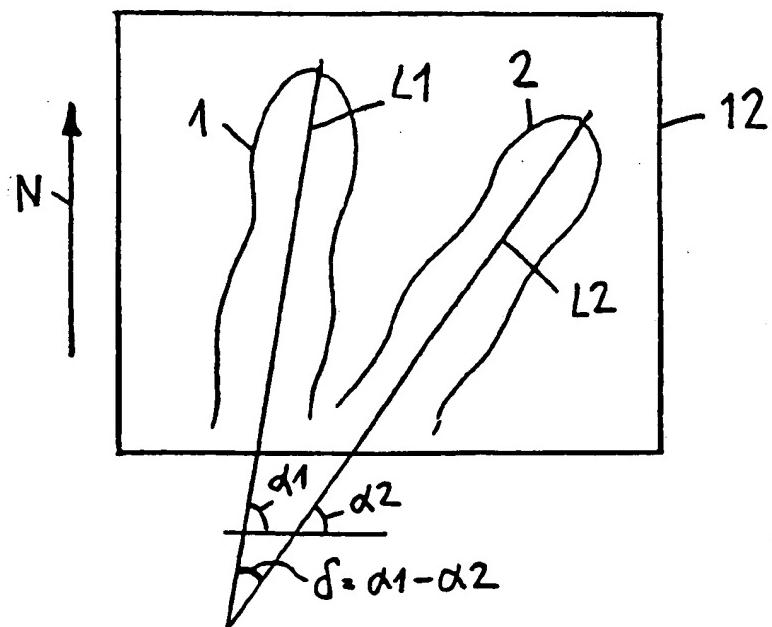


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY

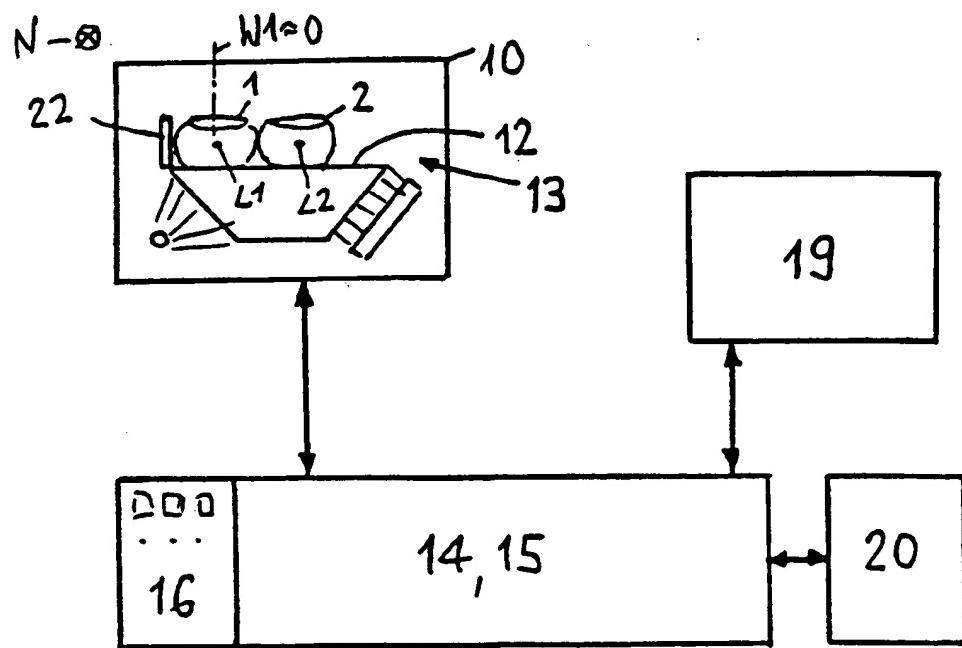


Fig. 3

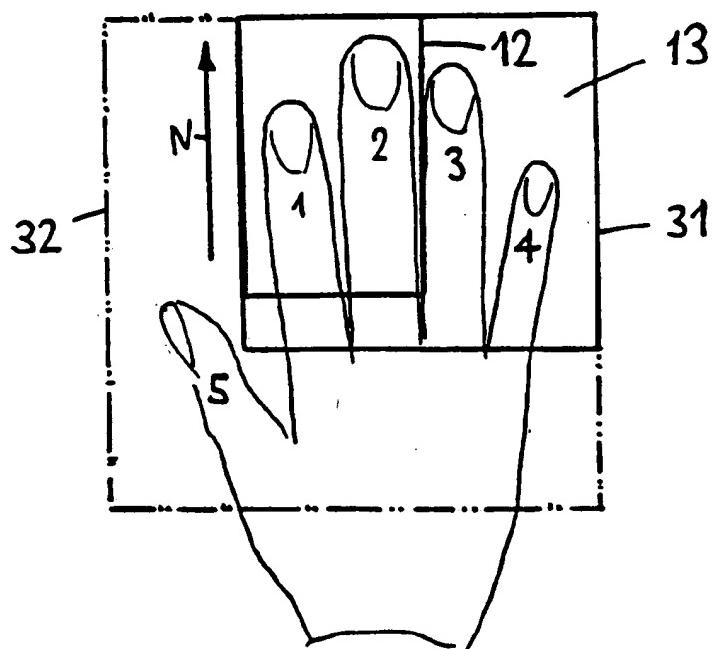


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY

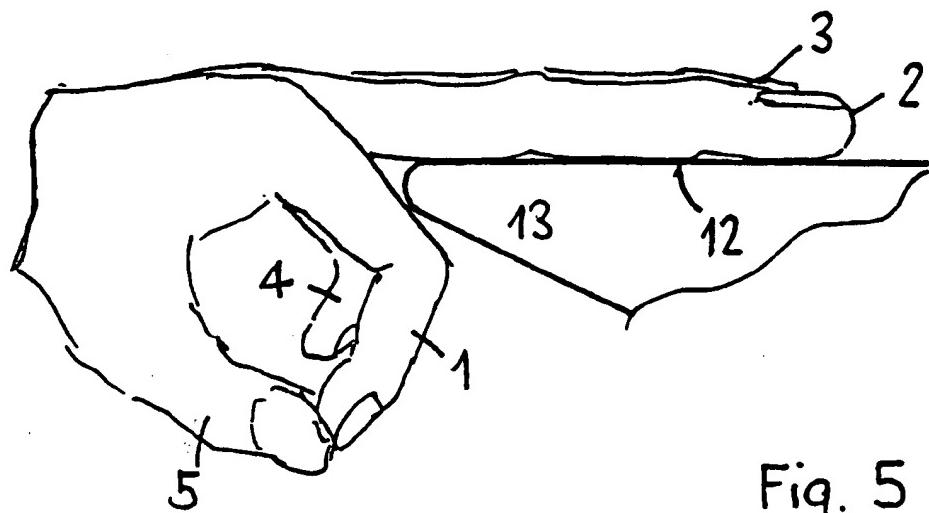


Fig. 5

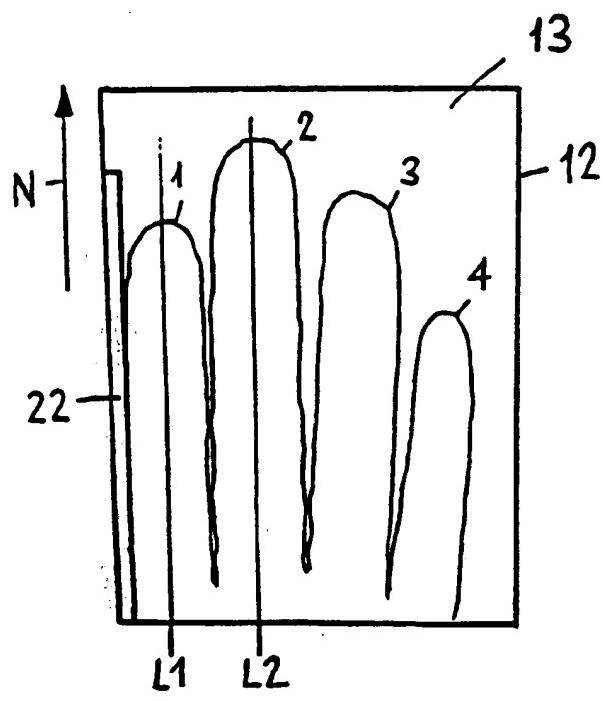


Fig. 6

BEST AVAILABLE COPY

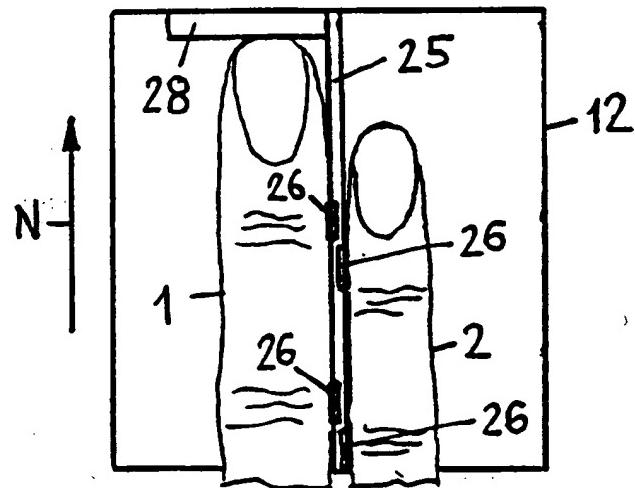


Fig. 7

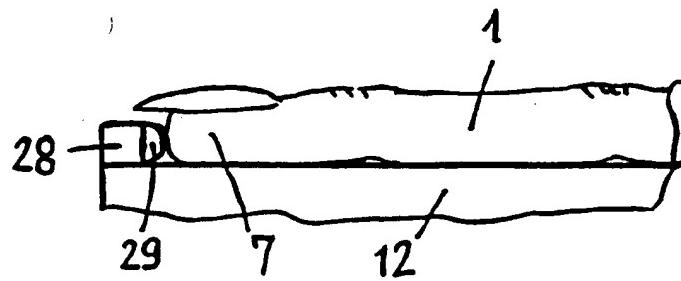


Fig. 8

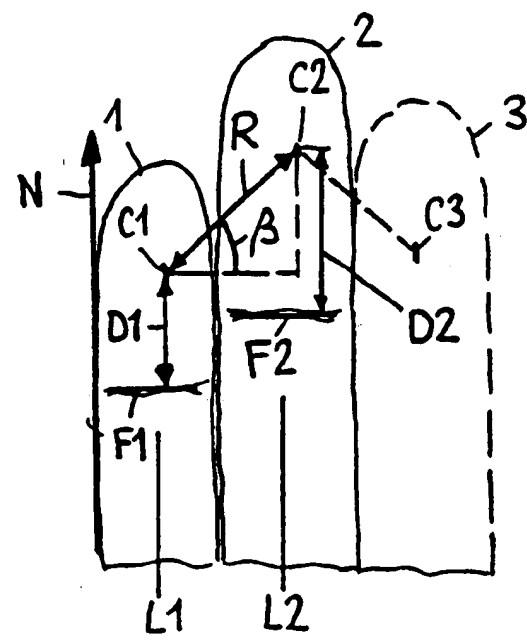


Fig. 9

BEST AVAILABLE COPY

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 97/00241

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
**IPC 6 G06K9/00**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 073 950 A (COLBERT CHARLES ET AL) 17 December 1991 see column 1, line 53 - column 2, line 4; figure 3 ---	1-16
A	US 3 668 633 A (SADOWSKY CHARLES) 6 June 1972 see abstract; figure 1 ---	1-16
A	SECOND USA-JAPAN COMPUTER CONF., 26 August 1975, TOKYO, JAPAN, pages 30-35, XP002039013 K. ASAII ET AL.: "Fingerprint identification system" see figures 1,2 ---	4,6,9

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

2

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

27 August 1997

10.09.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Granger, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH 97/00241

**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PROC. IECON'84 INT. CONF. ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, CONTROL AND INSTRUMENTATION, vol. 1, 22 October 1984, TOKYO, JAPAN, pages 105-109, XP002039014</p> <p>H. YOSHIKAWA ET AL.: "A microcomputer-based personal identification system" Abschnitt "Algorithm of identification" see figures 4,5; table 1</p> <p>---</p>	4
A	<p>PROCEEDINGS. 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PATTERN RECOGNITION (CAT. NO.90CH2898-5), ATLANTIC CITY, NJ, USA, 16-21 JUNE 1990, ISBN 0-8186-2062-5, 1990, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC. PRESS, USA,</p> <p>pages 761-766 vol.1, XP002038005</p> <p>TAKEDA M ET AL: "Finger image identification method for personal verification" see figure 1</p> <p>-----</p>	5
2		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 97/00241

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5073950 A	17-12-91	AU 640648 B AU 5524390 A CA 2050893 A EP 0467964 A IL 94089 A JP 4504628 T WO 9012371 A	02-09-93 05-11-90 14-10-90 29-01-92 28-11-94 13-08-92 18-10-90
US 3668633 A	06-06-72	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 97/00241

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 G06K9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBiete**

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
IPK 6 G06K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 073 950 A (COLBERT CHARLES ET AL) 17. Dezember 1991 siehe Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 4; Abbildung 3 ---	1-16
A	US 3 668 633 A (SADOWSKY CHARLES) 6.Juni 1972 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1-16
A	SECOND USA-JAPAN COMPUTER CONF., 26.August 1975, TOKYO, JAPAN, Seiten 30-35, XP002039013 K. ASAII ET AL.: "Fingerprint identification system" siehe Abbildungen 1,2 ---	4,6,9
	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
  - \*'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
  - \*'B' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
  - \*'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
  - \*'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Nutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
  - \*'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  27.August 1997	Absendedatum der internationalen Recherchenberichte  10.09.97
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Granger, B

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. nationales Aktenzeichen  
PCT/CH 97/00241

## C(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PROC. IECON'84 INT. CONF. ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, CONTROL AND INSTRUMENTATION, Bd. 1, 22.Okttober 1984, TOKYO, JAPAN, Seiten 105-109, XP002039014 H. YOSHIKAWA ET AL.: "A microcomputer-based personal identification system" Abschnitt "Algorithm of identification" siehe Abbildungen 4,5; Tabelle 1 ---</p>	4
A	<p>PROCEEDINGS. 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PATTERN RECOGNITION (CAT. NO.90CH2898-5), ATLANTIC CITY, NJ, USA, 16-21 JUNE 1990, ISBN 0-8186-2062-5, 1990, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC. PRESS, USA, Seiten 761-766 vol.1, XP002038005 TAKEDA M ET AL: "Finger image identification method for personal verification" siehe Abbildung 1 -----</p>	5

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/CH 97/00241

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5073950 A	17-12-91	AU 640648 B AU 5524390 A CA 2050893 A EP 0467964 A IL 94089 A JP 4504628 T WO 9012371 A	02-09-93 05-11-90 14-10-90 29-01-92 28-11-94 13-08-92 18-10-90
US 3668633 A	06-06-72	KEINE	